



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

Trabajo de Graduación

Caracterización de las técnicas reproductivas a nivel de vivero de especies arbóreas en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, Managua, 2014

AUTORES

Br. Luis Manuel Mora Vega

Br. Adonis Josué Laguna González

ASESORES

Ing. MSc. Emelina del Carmen Tapia Lorío

Lic. Rosa María Reyes Pérez

Ing. MSc. Edwin Antonio Alonzo Serrano

Managua, Nicaragua

Diciembre, 2015



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

Trabajo presentado como requisito para
obtener el título de Ingeniero Forestal

Caracterización de las técnicas reproductivas a nivel
de vivero de especies arbóreas en el Jardín Botánico
y Vivero Santa Elena, Managua, 2014

AUTORES

Br. Luis Manuel Mora Vega
Br. Adonis Josué Laguna González

ASESORES

Ing. MSc. Emelina del Carmen Tapia Lorío
Lic. Rosa María Reyes Pérez
Ing. MSc. Edwin Antonio Alonzo Serrano

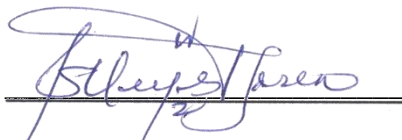
Managua, Nicaragua
Diciembre, 2015

Universidad Nacional Agraria
Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente como requisito parcial para optar al título profesional de:

Ingeniero Forestal

Miembros del tribunal examinador



MSc. Francisco Reyes Flores
Presidente



MSc. Teresa Morales Castillo
Secretario



Ing. Álvaro Noguera
Vocal

Managua, Nicaragua
17 de Diciembre, 2015

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos	2
III. MATERIALES Y MÉTODOS	3
3.1. Descripción general del área de estudio	3
3.1.1. Ubicación	3
3.1.2. Historia	4
3.1.3. Descripción biofísica	4
3.2. Metodología para la realización del trabajo	4
3.2.1. Etapa I: Planificación del trabajo	6
3.2.2. Etapa II: Registro de datos	7
3.2.3. Etapa III: Procesamiento y análisis de datos	8
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
4.1. Especies forestales reproducidas en el vivero	9
4.2. Caracterización de las Técnicas reproductivas implementadas	11
4.2.1. Reproducción sexual	11
4.2.2. Reproducción asexual	12
4.3. Descripción del proceso de producción sexual	13
4.3.1. Recolección de semillas	13
4.3.2. Tratamientos implementados	14
4.3.3. Sistemas de producción	18
4.4. Manejo en el vivero	19
4.5. Plan de mejora para el funcionamiento del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena	22
V. CONCLUSIONES	23
VII. LITERATURA CITADA	24
VIII. ANEXOS	26

DEDICATORIA

Dedico este sueño alcanzado:

A Dios por darme la sabiduría, la vida, la salud y el entendimiento necesario para culminar mi carrera y enfrentar los diferentes obstáculos que se presentaron en el transcurso de mi carrera.

A mi Padre Sr. Santos Laguna Aguirre por el apoyo incondicional, educación, valores y deseo de superación que me ha enseñado en los diferentes aspectos de mi vida personal y académicamente.

A mi Madre Sra. Eusebia González Laguna por sus sabios consejos, por el amor verdadero que me brinda y sus infinitas oraciones a Dios nuestro señor quien todo lo puede, para que el logro de este éxito fuese posible.

A mis hermanos Abraham Laguna, Xiomara Laguna, William Laguna, Darwin Laguna, Jannier Laguna, y Dani Laguna por su apoyo sincero, cercanía e interés permanente por mi éxito en la vida.

A mi amada esposa, amigos, familiares y profesores que me brindaron su apoyo sincero el cual fue fundamental para mi formación profesional.

Br. Adonis Josué Laguna González

” Todo lo puedo en Cristo, que me fortalece.”

Filipense 4:13

DEDICATORIA

Dedico este sueño anhelado:

A Dios en acción de gracias por darnos el don de la vida, la fuerza de emprender este camino tan bonito y tan difícil, por la esperanza y la ilusión de ser mejores cada día, por la oportunidad de estudiar que no todos la tenemos, por las dificultades que nos hacen más fuertes y también por nuestra familia que son nuestra fuerza, nuestra alegría y nuestra escuela.

Mi mamá Elva Vega Méndez, ejemplo de superación, perseverancia, esperanza y fe, por ser parte fundamental en los logros alcanzados hasta hoy. No encuentro palabras para expresar mi más grande agradecimiento por ayudarme todos estos años y toda la vida y de quien me siento muy orgulloso.

A mi papá Francisco Mora García por su gran apoyo, por no haberme negado su ayuda cuando le necesité, por su generosidad, estoy muy orgulloso y les quiero con todo mi corazón. Muchas gracias mis viejitos.

Mis quince hermanos: Elva Lorenita, Norlan, Elida, Griselda, Luz Alberto, Olman, Bayardo, Francisco, Edelma, Paula, Antonio, al padre William, Reyna, Marvin y Maribel, por su amistad, cercanía y apoyo incondicional y su colaboración en el proceso de culminación de mi carrera y por sus consejos, de quienes también me siento súper orgulloso.

A todos mis demás familiares que de una u otra manera han colaborado, especialmente a mi tía Juanita Vega y a mi tía Lucrecia Vega por su disponibilidad y generosidad. Les estoy muy agradecido.

Br. Luis Manuel Mora Vega

AGRADECIMIENTO

A Dios en especial, a nuestros asesores Ing. MSc. Emelina del Carmen Tapia Lorío, Lic. Rosa María Reyes, Ing. MSc. Edwin Antonio Alonzo Serrano, por confiarnos este trabajo, al Ing. Álvaro Noguera, Ing. Calerito por brindarnos sus valiosas sugerencias y aportes requeridos para la culminación de este proyecto de investigación y por tenernos paciencia.

Al personal que labora en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, por su disponibilidad y generosidad al brindarnos toda la información necesaria para llevar a cabo esta investigación.

A todos nuestros compañeros y amigos con quienes hemos compartido momentos muy agradables en la universidad, por su amistad y por sus aportes.

A la Universidad Nacional Agraria (UNA), a la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente (FARENA) por apoyarnos y facilitarnos este espacio de superación y culminación del proyecto de nuestra carrera de Ingeniería Forestal y por el apoyo económico también.

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Especies forestales encontradas en el sistema de producción forestal del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, distribución, formas de producción y fuentes de recolección. 2014	10
2.	Tratamiento pre-germinativo de las especies forestales reproducidas en el Jardín Botánico, Vivero Santa Elena, Managua, Nicaragua. 2014	16
3.	Tratamiento pre-germinativo sugerido para algunas de las especies forestales, reproducidas en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena	17
4.	Plan de mejora para el fortalecimiento en el Jardín Botánico vivero Santa Elena	22

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Ubicación del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena. Managua, Nicaragua. 2014. Fuente: Tomado de INETER (2010) y Reynosa (2014).	3
2.	Diseño metodológico para la evaluación de las técnicas productivas vegetativas implementadas en la propagación de especies forestales en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, Managua.	5
3.	Mapa base de distribución espacial- Jardín Botánico y Vivero Santa Elena. Fuente: Reynosa (2014).	8

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO

1.	Formato de entrevistas aplicadas a informantes claves del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena. 2014	28
2.	Formato requerido para identificar las especies forestales producidas en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, distribución, formas productivas y fuentes de recolección. 2014	29
3.	Tratamiento pre germinativo de las especies forestales producidas en el Jardín Botánico, Vivero Santa Elena, Managua, Nicaragua. 2014	30
4.	Conceptos asociados a la investigación	30
5	Levantamiento de la información	31

RESUMEN

El presente estudio fue realizado en El Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, ubicado en el departamento de Managua en el Kilómetro 14 carretera norte Managua-Tipitapa. Surgió como producto de la coordinación entre La Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente (FARENA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA) y la secretaría del centro de propagación de plantas Jardín Botánico y Vivero Santa Elena. El objetivo principal del mismo es la caracterización de las técnicas reproductivas a nivel de vivero que se utilizan para especies arbóreas. La metodología consistió en: (1) aplicación de entrevista dirigida a informantes claves preseleccionados (directora, coordinador del vivero y responsable del área forestal); (2) implementación de la técnica de observación de campo; (3) levantamiento de datos mediante formato pre definido; y (4) cotejo de la información con otras fuentes bibliográficas. Se identificó un total de 31 especies forestales distribuidas en 16 familias botánicas y 27 géneros. Entre las familias más representativas se encuentran: Caesalpinaceae, Bignoniaceae y Mimosaceae con 4 especies cada una y menor a 3 especies resultó Meliaceae, Fabaceae, Combretaceae, Bombacaceae, Malvaceae y Boraginaceae. La técnica que más se utiliza es la sexual con un 96.77% y en menor proporción se implementa la técnica asexual con 3.23%; 51.61% de las especies son exóticas y el 48.39% son nativas; se utiliza como sustrato abono orgánico que incluye cascarilla de arroz, aserrín y tierra común; y el tratamiento pre germinativo más común se basa en la escarificación mecánica e inmersión en agua, que varía según la especie.

Palabras claves: *Propagación, producción de plantas en vivero*

ABSTRACT

This study was conducted at the Botanical Garden and Nursery Santa Elena, located in the department of Managua at Km 14, Managua-Tipitapa. It arose as a result of coordination between the School of Natural Resources and Environment (FARENA) of the National Agrarian University (UNA) and the secretariat of plant propagation center Botanical Garden and Nursery Santa Elena. The main objective is to characterize the reproductive level nursery for tree species used techniques. The methodology consisted of: (1) implementation of key informant interview conducted preselected (director, coordinator and responsible forest nursery area); (2) implementation of field observation technique; (3) collection of data using pre-defined format; and (4) collation of information with other literature sources. A total of 31 forest species distributed in 16 botanical families and 27 genera were identified. Among the most representative families they are: Caesalpiniaceae, Bignoniaceae and Mimosaceae with 4 species each, and less than 3 was Meliaceae species, Fabaceae, Combretaceae, Bombacaceae, Malvaceae and Boraginaceae. The most commonly used technique is sexual with 96.77% and to a lesser extent the asexual technique is implemented with 3.23%; 51.61% of the species are exotic and 48.39% are native; substrate is used as organic fertilizer including rice husks, sawdust and common ground; and the most common germ pre treatment bases in mechanical scarification and immersion in water, which varies by species.

Keywords: Propagation, production of plants, nursery

I. INTRODUCCIÓN

En la naturaleza la mayoría de las plantas se reproducen por semillas. La semilla inicia su formación en las flores, al unirse el polen con el óvulo. Después de esa unión, la semilla empieza a desarrollarse hasta que está lista para formar una nueva planta. Esto se conoce como reproducción sexual con la cual se propagan la mayoría de las plantas. Sin embargo, hay muchas plantas que se reproducen de forma asexual o artificial, que se complementan con procedimientos sencillos hasta procedimientos técnicamente muy avanzados (Aguilar *et al.* 2012).

En Nicaragua, las experiencias acumuladas sobre manejo de viveros para especies forestales, son significativas, sobre todo en los últimos años, cuando se han realizado grandes esfuerzos para la incorporación de gran cantidad de especies forestales en los programas nacionales de reforestación (Boby y Valdivia 2005).

La producción de plantas forestales a nivel de viveros se ha diseminado como un rubro del mercado en muchas zonas del país a escalas comerciales, y una alternativa para amortiguar un poco el consumo de los bosques y mitigación del acelerado proceso de degradación y destrucción del medio ambiente (Rojas 2001). Sin embargo, pese a las grandes extensiones reforestadas, la calidad de las plantas en función de las técnicas reproductivas implementadas y procedencias del material vegetativo que se utiliza en los diversos viveros del país, ha sido poco explorada.

En el caso particular del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, de la Alcaldía de Managua se están produciendo especies forestales tales como: *Azadirachta indica* A. Juss, *Sennasiamea* (Lam.) H.S. Irwin & Barney, *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC, *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart, *Swietenia humilis* Zucc entre otras; no obstante, no existe información sobre las técnicas reproductivas implementadas para estas especies. Por lo tanto, el presente estudio tiene como finalidad colaborar con la administración del sitio para la identificación de las técnicas de propagación vegetativa más viables y fortalecer así su proceso de producción forestal.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Caracterizar las técnicas de producción utilizadas en especies arbóreas en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, Managua, 2014.

2.2. Objetivos específicos

1. Identificar las técnicas de producción utilizadas en las especies arbóreas del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, Managua, 2014.
2. Describir los métodos utilizados en la producción (Proceso de producción) de las especies arbóreas.
3. Proponer un plan de mejora para el funcionamiento del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena en la producción de especies forestales.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción general del área de estudio

3.1.1. Ubicación

El estudio se realizó en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, que tiene una extensión de 15 mz; se encuentra ubicado en el departamento de Managua en el Kilómetro 14 carretera norte Managua-Tipitapa. Limita al Sur con el barrio Monte Fresco, al Norte con el lago Xolotlán, al Este con la escuela Pedro Joaquín Chamorro y al Oeste con el reparto Belén y el rancho Arrieta (APN 2007), (Ver figura 1). Tiene como objetivo la producción de plantas ornamentales, forestales, frutales y de palmeras a nivel de viveros (Pérez, 2010).

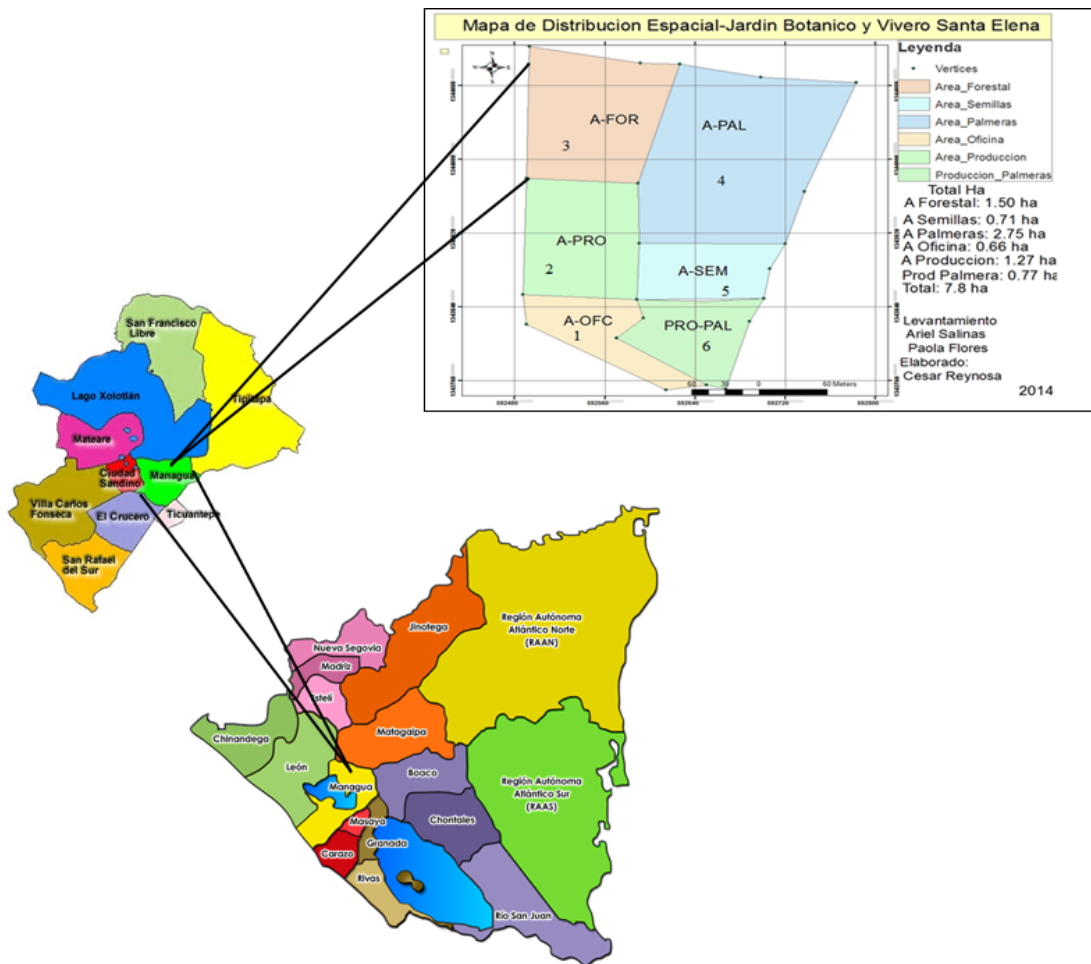


Figura 1. Ubicación del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena. Managua, Nicaragua. 2014. Fuente: INETER (2010) y Reynosa (2014).

3.1.2. Historia

El Jardín Botánico y Vivero Santa Elena fue creado en 1982, con el nombre Hacienda Santa Elena y formaba parte del CONAGAN Junta Reconstructora de Managua. Entre 1987 y 1988 pasó a ser parte de la Dirección General de Servicios Municipales. Luego en 1989 obtiene el nombre de Vivero Santa Elena. En 1990 pasa a formar parte de la dirección de Medio ambiente de la Alcaldía de Managua. En el 2005 el Ing. Bosco Castillo le dio el nombre de Jardín Botánico. Actualmente se conoce como Jardín Botánico y Vivero Santa Elena y forma parte del departamento de áreas verdes de la Dirección General de Ornato (Pérez, 2010).

3.1.3. Descripción biofísica

a. Clima

En la zona se presentan dos periodos estacionales bien delimitados, uno seco que comprende los meses de noviembre - mayo; y un periodo lluvioso de Junio-Octubre. La precipitación media anual es de 1132.07mm, la temperatura media anual es de 27.08°C, con una humedad relativa 72.3% (INETER, 2002; citado por Saavedra y Gutiérrez, 2014).

b. Suelo

El suelo es de textura franco arenoso, presentando 22.5 % de arcilla, 32.0 % limo y 50.0 % arena, y buen drenaje. Estos suelos tienen alto porcentaje de materia orgánica y nitrógeno (4.77% y 0.23%) y presentan 13.2 ppm de fósforo; 1.67 meq/100gramos de potasio y un pH de 7.3) clasificado como ligeramente alcalino (Talavera y Campos, 2012).

3.2. Metodología para la realización del trabajo

La metodología utilizada en la realización del trabajo consistió en una caracterización de las técnicas de producción implementadas en el Jardín botánico y Vivero Santa Elena para la

producción de plantas, basada en la metodología desarrollada por Buamscha *et al*, (2012) y PRODEFO (2004), que toman en cuenta los siguientes aspectos:

- a- Descripción del vivero: Esta actividad consiste en la documentación del tipo de estructura, ubicación, reseña histórica, área del vivero, límites, técnicas reproductivas utilizadas, número de especies forestales producidas etc.
- b- Proceso de producción de plantas: Sustrato, llenado de bolsa, manejo de la semilla y de las plántulas en vivero.

Para el logro de los objetivos se llevaron a cabo tres etapas con sus fases respectivas que se describen en la figura 2.



Figura 2. Diseño metodológico para la caracterización de las técnicas productivas vegetativas implementadas en la propagación de especies forestales en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, Managua.

3.2.1. Etapa I: Planificación del trabajo

a) Coordinación con responsables del vivero

En esta fase se realizó el contacto con la administración del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena. Seguidamente, se sostuvo una conversación informal con el responsable del Área, para definir interés del estudio, metodología a ser aplicada, permiso de visita, entrevistas y acceso al área. De esta manera se logró una visión compartida de lo que se quería investigar.

Se consideró el área de producción forestal, dado que no se han realizado estudios sobre las técnicas reproductivas implementadas, pese a que se ha dedicado en los últimos años, ampliamente a la reproducción de especies vegetales; además, es un área de interés para la Alcaldía de Managua.

b) Metodología para el levantamiento de datos

Para recopilar toda la información, fue necesaria la participación de todos los actores que tuvieron parte en el estudio (Asesores, encargados del vivero e investigadores). Se utilizó la técnica de observación de campo, la entrevista (anexo 1) y levantamiento de datos mediante formato pre definido que incluyen: listado de especies forestales Nativas y Exóticas, forma de producción implementada, fuentes de recolección de semillas (anexo 2), y tratamiento pre-germinativo (anexo 3).

El formato de entrevistas fue aplicado a 3 informantes claves del sitio (directora, coordinador del vivero y responsable del área forestal) con la finalidad de recabar información correspondiente a: límites del vivero, técnicas de producción implementadas, número de especies reproducidas, tratamientos pre-germinativos utilizados, fuentes de recolección del material reproductivo, entre otros.

3.2.2. Etapa II: Registro de datos

a) Visitas de campo para el levantamiento de la información requerida

Para el levantamiento de la información en el área de producción de especies forestales se programaron (31) visitas al sitio con la intención de recabar la información necesaria para el cumplimiento de los objetivos. Las actividades incluyeron la identificación del manejo aplicado en la producción de plántulas en bancales, la cuantificación de bancales, distribución y medición de los mismos.

b) Registro de la información o datos

La información recabada para el área de producción de especies forestales y Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, se fue registrando a través de entrevistas en formato pre-establecido en donde se solicitaba información como: límites del vivero, época de recolección, sustrato utilizado, técnicas de producción utilizadas y procedencia del material reproductivo entre otros (ver anexo 1). Esta actividad se hizo con el acompañamiento del responsable de producción del área forestal.

c) Mapa Base de organización de infraestructura y labores dentro del Jardín Botánico

A partir del mapa base de organización espacial- Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, elaborado por Reynosa (2014), se tomó la información de los bancales que contenían especies forestales, los cuales se ubicaron en el sector 3 (figura 3). De esta manera se procedió a levantar toda la información.

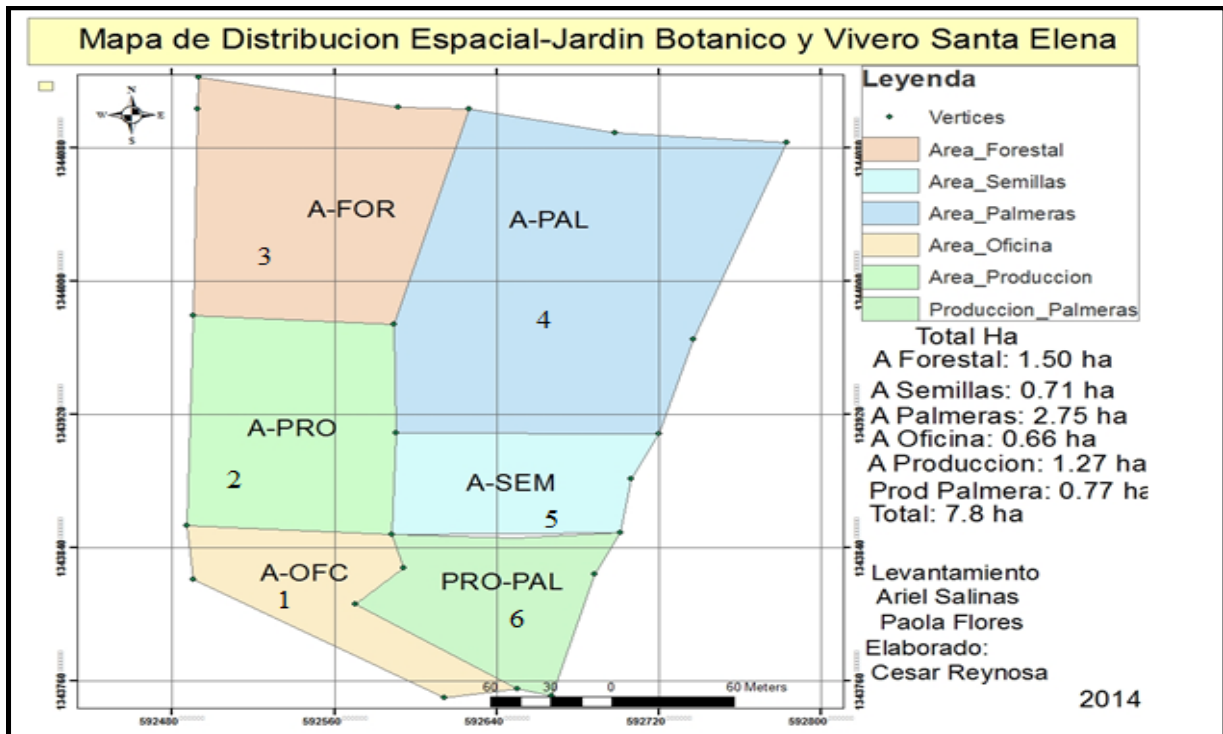


Figura 3. Mapa base de organización espacial- Jardín Botánico y Vivero Santa Elena. Fuente Reynosa (2014).

3.2.3. Etapa III: Procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de la información se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- 1) Elaboración de base de datos para obtener listado ordenado de especies mediante el Software Microsoft Excel 2010.
- 2) Cotejo de nombres científicos de las especies forestales inventariadas mediante actualizaciones de la página web del Missouri Botanical Garden y se corroboraron a través de conversaciones sostenidas con docentes de la Universidad Nacional Agraria.
- 3) Revisión de literaturas para la comparación y discusión de los resultados.
- 4) Análisis de la información procedente de las entrevistas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Especies forestales producidas en el vivero

De las especies que se producen en el vivero, se identificó un total de 31 especies forestales distribuidas en 16 familias botánicas. Entre las familias más representativas se encuentran: Caesalpiniaceae con 5 especies, Bignoniaceae con 4 especies, Malvaceae, Meliaceae y Mimosaceae con 3 especies cada una.

Cuadro 1. Especies arbóreas identificadas en el sistema de producción de Forestal del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, su distribución, formas de producción, y fuentes de recolección. 2014

N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	N	EX	S	A	V	OF
1	Acanthaceae	<i>Bravaisia integerrima</i> (Spreng.) Standl.	Mangle blanco	x		X			x
2	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook. f. & Thomson	IlangIlang		x	X			x
3	Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Llama del bosque		x	X		x	
4	Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson	Cortez	x		X			x
5	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Falso roble		x	X		x	
6	Bignoniaceae	<i>Tecomastans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Sardinillo	x		X			x
7	Boraginaceae	<i>Cordia dentata</i> Poir.	Tigüilote	x		X			x
8	Caesalpiniaceae	<i>Cassia fistula</i> L.	Caña fistula		x	X			x
9	Caesalpiniaceae	<i>Cassia grandis</i> L. f.	Carao	x		X			x
10	Caesalpiniaceae	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Malinche	x	x	X		x	
11	Caesalpiniaceae	<i>Haematoxylum brasiletto</i> Kart	Brasil		x	X			x
12	Caesalpiniaceae	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	Acacia amarilla		x	X		x	x
13	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendra		x	X			x
14	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Madero negro	x		X			x
15	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucaena		x	X			x
16	Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i> L. f.	Teca		x	X			x
17	Malvaceae	<i>Pachira quinata</i> (Jacq.) W.S. Alverson	Pochote	x		X		x	x

18	Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> L.	Ceiba	x		x			x
19	Malvaceae	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.	Panamá	x		x			x
20	Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Neem		x	x		x	x
21	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro real	x		x		x	
22	Meliaceae	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Caoba del pacífico	x		x		x	x
23	Mimosaceae	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Guanacaste blanco	x		x		x	
24	Mimosaceae	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Genízaro	x		x		x	
25	Mimosaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Guanacaste negro			x		x	x
26	Moraceae	<i>Ficus benjamina</i> L.	Laurel de la india		x		x	x	
27	Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	Eucalipto		x	x			x
28	Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i> L.	Espino negro		x	x			x
29	Rubiaceae	<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	Madroño	x		x			x
30	Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Acetuno	x		x			x
31	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i> L.	Guayacán		x	x		x	x

N: Nativas, Ex: Exóticas, S: Sexual, A: Asexual, V: Vivero, Of: Otras fuentes.

La información que se presenta en el cuadro 1 muestra que de las 30 especies forestales producidas por semillas, 6 proceden de árboles que hay dentro del área de estudio y 19 son provenientes de árboles ubicados en otros sitios dentro y fuera de Managua tales como: boulebares de Rubenia, Parque Luis Alfonso Velásquez, Cementerio de Managua, parques de Niquinomo, Diriá, Santa Teresa y Carazo. De las 5 especies restantes se extrae el material tanto del área del vivero como de fuentes externas al vivero.

Por referencias de la administración, se expresa que las semillas que se recolectan en el vivero, evita que se incrementen los costos de producción, además según registros, son de buena calidad basados en el porcentaje de germinación y en el hecho de que en su mayoría no requieren tratamiento pre-germinativo alguno. Sin embargo, es necesario mencionar que no se han hecho pruebas de germinación para conocer el porcentaje germinativo de las especies.

La razón por la cual producen estas especies, es por el nivel de experiencia del personal al trabajar con las mismas, además de que estas son las que ornato solicita, quien a su vez,

demanda plantas adaptables a las condiciones climáticas de Managua y al hecho de que estas especies pueden ser utilizadas para embellecer parques y bulevares por sus vistosas flores y sombra que proveen.

4.2. Caracterización de las técnicas de producción utilizadas en especies forestales en el área de estudio

Las técnicas de producción implementadas para la propagación de especies forestales en el sistema de producción Forestal del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena son la sexual (por semilla) y asexual (por acodos).

4.2.1. Reproducción sexual

La técnica predominante en cuanto al número de especies producidas es la técnica de producción por semillas, que se implementa en 30 especies (97%) de las 31 producidas en el vivero de las cuales el 51.61% son exóticas y el 48.39% corresponden a especies nativas de Nicaragua, lo que se debe a los siguientes aspectos: Solicitud de especies por parte de ornato, embellecimiento y producción de sombra.

La razón por la cual predomina el tipo de producción por semillas es que la mayoría de las especies con las que se trabaja en el área de estudio han demostrado mejores resultados en cuanto al número de plantas obtenidas y sobrevivencia al final del período de producción al reproducirlas por esta vía; además de que hay mayor experiencia por parte del poco personal al trabajar con esta técnica, mayor posibilidad de acceso al material y esto disminuye los costos presupuestarios del área.

4.2.2. Reproducción asexual

a) Acodo

El acodo aéreo es la única técnica de reproducción asexual utilizada, a través de la cual se reproduce el laurel de la india (*Ficus benjamina* L.) ya que esta especie según expresan los entrevistados, ha mostrado buena capacidad de enraizamiento por acodo (90% de

sobrevivencia) y es la forma que más domina el personal presente en el vivero, por lo que se realizan alrededor de hasta 1000 acodos por año. El número de acodos a producir, depende de la demanda de ornato.

El material utilizado para el relleno de los acodos está conformado por compost orgánico compuesto por un 70 % de tierra común y un 30 % de cascarilla de arroz, el número de veces que se realizan los acodos depende de un programa formulado por ornato, cuya permanencia del material es de 1 mes a 40 días, tiempo requerido para su enraizamiento y luego se plantan en bolsas de 12x12 cm para el caso de los acodos de 1 a 2 pulgadas de diámetro y una altura de 2m y para el caso de acodos de 3m se siembran en sacos de masen ya que se demandan acodos gruesos, obteniéndose el material únicamente de las instalaciones del vivero.

El proceso de realización de los acodos es el siguiente: Se hace el colado de tierra, se saca la broza, y luego se mezcla con la cascarilla de arroz y aserrín y se procede a realizar la actividad de acodado como tal, para ello: Se elige la rama más recta, se hace la herida (de 1-2 pulgadas de largo) circular extrayendo la corteza de la rama, aplicar aserrín húmedo, se sella con plástico transparente ajustado de modo que no entre aire y no se sequen las raíces.

La técnica de producción asexual es utilizada en menor proporción debido a que resulta más difícil por no contar con el personal de experiencia para trabajar con las técnicas reproductivas asexuales (acodo aéreo). Es importante señalar que los costos de acceso al material reproductivo aumentan, aunque es posible la multiplicación del material de un solo ejemplar, además de que ha permitido transmitir las características deseables como vigorosidad y sanidad de las nuevas plantas. Según Huanca (s.f) la propagación asexual es más fácil y rápida en algunas especies por medios vegetativos ya que estas crecen más rápido que las plántulas reproducidas por semilla.

En el caso particular del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, la reproducción de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp, es reproducida únicamente por semilla; sin embargo, sería oportuno para los administradores del vivero, que consideraran la información presentada por INAFOR (s.f), quien señala que esta especie puede reproducirse utilizando estacas de 2.2 m de

largo y de 3 a 4cm de diámetro con cortes inclinados, lo que podría permitir obtener plantas en el menor tiempo en comparación a la reproducción por semilla al considerarse la reproducción por estaca en esta especie.

4.3. Descripción del proceso de producción sexual

4.3.1. Recolección de semillas

Para la recolección de semilla se eligen los árboles semilleros en base a las siguientes características: árboles menos defectuosos, rectos, accesibles, frondosos, fuertes, y que no sean ni muy viejos ni muy jóvenes. La recolección de la semilla se efectúa entre los meses de enero a mayo y cuando no se logra recolectar todo el material suficiente se solicita a otras instituciones como MAGFOR e INAFOR - Managua, así como también de boulebares de Rubenia, Parque Luis Alfonso Velásquez, Cementerio de Managua, parques de Niquinomo, Diriá, Santa Teresa y Carazo.

Tomando como referencia los datos proporcionados por Rojas (2001), y en base al porcentaje de germinación de la semilla (80- 90%) se asegura que en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, se ha hecho una buena selección de árboles semilleros, lo que refiere que las características de un árbol para ser tomado como árbol semillero son las siguientes: Perfecto estado de sanidad, maduro (ni muy joven ni muy viejo), recto y de buena forma, que al menos produzca una troza comercial, buena copa, accesible y seguro (que no vaya a ser cortado).

No obstante, las semillas de las especies arbóreas del área de estudio, provienen en su mayoría del mismo árbol o fuente semillero. En este sentido, Rojas (2001), sugiere que la selección de semillas debe obtenerse de al menos 10 árboles semilleros por especies; lo que probablemente tiende a mejorar significativamente la actividad de recolección de la semilla.

Cabe destacar que no se recolectan semillas incompletas, es decir, que no sean huecas o picadas por algún insecto. Podemos argumentar que las semillas de todas las especies se recolectan en sacos de masen y en baldes plásticos separando la semilla por especie, se

almacenan en sacos de masen en bodega para mayor seguridad y evitar que sean comidas por animales, pasan en bodegas por un tiempo de 1-3 días, para luego aplicar el tratamiento pre-germinativo requerido y posteriormente sembrar la semilla en la bolsa.

Para la recolección de la semilla los trabajadores tienen a la disposición camiones y escaleras cuando los individuos son demasiados altos. Si el árbol semillero es lo suficientemente bajo la semilla se extrae directamente con la mano; o bien en algunos casos se toma directamente del suelo tras su caída natural o previo vareo.

4.3.2. Tratamientos implementados

Los tratamientos pre-germinativos que se aplican a la semilla, varían de acuerdo a la testa de la especie (dura o suave), esto con el objetivo de acelerar y uniformar el proceso de germinación de la semilla.

a) *Escarificación mecánica*

Este tratamiento es aplicado a 6 especies forestales: *Samanea saman* (Jacq.) Merr, *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf, *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb, *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart, *Swietenia humillis* Zucc y *Cedrela odorata* L.

Para la aplicación de este tratamiento primeramente se selecciona la semilla de acuerdo a la dureza de su contextura, para ello se raspa con lija, y se deja secando durante un día a temperatura ambiente.

b) *Inmersión en agua*

Para la aplicación del tratamiento por inmersión en agua aplicado a la especie *Cassia fistula* L, primeramente se selecciona la semilla, se sumerge en agua hervida por un tiempo de 2 a 3 minutos y posteriormente se deja oreando en sombra por un día.

Al comparar estudios realizados por INAFOR (s.f) con algunas de las especies incluidas en el estudio (Cuadro 3), se identifican aplicaciones de tratamientos pre-germinativos diferentes a los realizados en el vivero santa Elena; sin embargo, pese a que no se apliquen los mismos tratamientos pre-germinativos, se puede decir que se han logrado obtener porcentajes de germinación muy buenos (80 a 90%), según información brindada por el responsable del área forestal.

Como puede verse en el cuadro 2, de las 30 especies arbóreas producidas sexualmente, solamente a siete se les aplican tratamientos pre germinativos, siendo necesario mencionar que la razón por la cual no se aplica ningún tratamiento para las 23 especies restantes, es porque según el criterio y experiencia del personal técnico no todas las semillas requieren de un tratamiento para germinar ya que han logrado que la semilla germine sin la aplicación de un tratamiento previo.

Cuadro 2. Tratamiento pre-germinativo de las especies forestales producidas a nivel de vivero en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, Managua, Nicaragua. 2014

N°	Nombre común	Tratamiento pre-germinativo		Sin tratamiento
		Escarificación mecánica	Inmersión en agua.	
1	Acacia amarilla			X
2	Acetuno			X
3	Almendra			X
4	Brasil			X
5	Caña fistula		X	
6	Caoba del pacífico	X		
7	Carao			X
8	Cedro real	x		
9	Ceiba			X
10	Cortez			X
11	Espino negro			X
12	Eucalipto			X
13	Falso roble			X
14	Genízaro	X		
15	Guanacaste negro	X		
16	Guanacaste blanco	X		
17	Guayacán			X
18	Ilang Ilang			X
19	Laurel de la india			X
20	Leucaena			X
21	Llama del bosque			X
22	Madero negro			X
23	Madroño			X
24	Malinche	X		
25	Mangle blanco			X
26	Neem			X
27	Panamá			X
28	Pochote			X
29	Sardinillo			X
30	Teca			X
31	Tigüilote			X

En el cuadro 3, se presentan tratamientos pre-germinativos sugeridos para algunas de las especies reproducidas en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena que difieren en cuando a algunos tratamientos aplicados en área de estudio, esto con el objetivo de demostrar que

aunque no se apliquen los mismos tratamientos pre-germinativos se ha logrado homogeneizar el proceso productivo de las semillas y que se podrían considerar para fortalecer el proceso de producción en especies forestales (INAFOR, s.f)

Cuadro 3. Tratamiento pre-germinativo sugerido para algunas de las especies forestales, reproducidas en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena

Especie forestal	Tratamiento pre-germinativo propuesto
Cedro real	No necesita
Caoba del pacífico	No necesita
Madero negro	Sumergir en agua corriente por 24 horas
Pochote	No necesita
Falso roble	No necesita
Genízaro	Sumergir la semilla en agua a 100°c, dejar enfriar, Luego cambiarla por agua corriente durante 24 horas
Guanacaste negro	Sumergir la semilla en agua a 100°c, dejar enfriar, luego cambiar por agua corriente durante 24 horas
Leucaena	Sumergir en agua a 85°c por 5 minutos
Teca	Dejar la semilla en remojo una noche, al siguiente día con semilla escarificada coloque la semilla sobre un mantenido al sol y remoje cada 2 horas, deje las semillas durante la noche y siembre al tercer día.
Madroño	No necesita
Eucalipto	No necesita
Acacia amarilla	Sumergir la semilla en agua 100°c, retirar inmediatamente del fuego y dejar enfriar en la misma, luego cambiarla por agua a temperatura ambiente, dejar reposar por 24 horas cambiándola 2 veces al día.
Malinche	Sumergir en agua a 100°c, dejar enfriar y luego cambiar por agua corriente durante 24 horas cambiándole el agua 2 veces por día
Cortez	Sumergir la semilla en agua a temperatura ambiente durante 24 horas
Sardinillo	No necesita
Llama del bosque	No necesita
Caña fístula	Sumergir en agua hirviendo por un minuto, luego se ponen a orear por una hora para después ponerla en agua ambiente por 2 días

Fuentes: INAFOR s.f

4.3.3. Formas de producción

a) Bolsa

Se utilizan bolsas plásticas de color negro con dimensiones de 7cm de altura y 8cm de ancho y 12x12 cm en caso de replantado para todas las especies. La semilla se siembra a una profundidad de aproximadamente 2 cm en la bolsa y se producen alrededor de 70,000 a 80,000 plantas por año en dependencia de las solicitudes de ornato, las que después son distribuidas a bulevares de Rubenia, Parque Luis Alfonso Velásquez, Cementerio de Managua, parque de Niquinomo, Diriá, Santa Teresa y Carazo, colegios y a universidades de Managua como donaciones, además de que se tienen acuerdos de intercambio con Zonas francas.

Como puede apreciarse en la información presentada en el párrafo anterior el tamaño de la bolsa utilizado es el mismo para todas las especies, sin embargo Rojas (2001), menciona que el tamaño de la bolsa para la producción de plántulas depende de la especie a producir ya que no todas las especies tienen el mismo desarrollo.

El tipo de sustrato utilizado para el llenado de bolsas es abono orgánico el cual es preparado dentro de las instalaciones del vivero y está compuesto de tierra común (70%) de hojas, cascarilla de arroz (10%) y hojas provenientes de la poda de los árboles (10%).

Las especies se distribuyen en 16 bancales con una dimensión de 1m de ancho por 30m de longitud cada uno. Cabe mencionar, que al final de los períodos de permanencia de las especies en vivero, se da un sobre acumulamiento de plantas debido a la poca demanda de las especies por lo que se ha tenido que necesitar más personal para el cuidado de estas plantas.

4.4. Manejo en el vivero

a) Riego

Con el objetivo de disminuir los niveles de mortalidad por falta de agua en época seca, se aplica riego mecanizado por aspersión con agua de pozo artesiano ya que el cloro contenido en el agua potable, perjudicaría a las plántulas. Se aplican 2 riegos por día en dos momentos, 1 de 8-11 de la mañana y un segundo riego de 3-4 de la tarde porque se tiene que guardar los tubos y aspersores en bodega lo cual tarda 1 hora, suspendiéndose el riego en época de lluvia ya que el exceso de agua podría provocar ahogamiento en las plántulas y por ende pérdidas económicas.

Según Rojas (2001), las plantas por lo general, germinan un mes después de ser depositadas en bolsas, por lo que un riego cada dos días es suficiente, pasado el segundo mes es recomendable efectuar un riego cada semana reduciéndolo paulatinamente, nunca de golpe. Por su parte, Jiménez (s.f) señala que en las zonas muy calurosas, al establecer semilleros en la época seca, se debe regar dos veces al día.

La información planteada por Jiménez (s.f) en cuanto al riego de plántulas en vivero, coincide con la forma de aplicación de riego del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, no así con la información presentada por Rojas (2001), lo que podría aumentar significativamente el desarrollo de las plántulas en vivero.

b) Fertilizante

Mineral: En la fórmula 12 -30 -10 granulado, se aplica al momento de preparar la tierra para el llenado de bolsas a razón de 4 gr por bolsa para todas las especies cuando estas están en desarrollo.

La fórmula 15- 15- 15, se aplica como fertilizante granulado al inicio de las plántulas en desarrollo de las plántulas en los bancales a razón de 3 a 4 gramos por planta, evitando el contacto de las raíces con el fertilizante.

El Urea 46 granulado se aplica cuando las plántulas han alcanzado aproximadamente entre 15 a 20 cm de altura al momento del crecimiento de las de llenado de bolsa a razón, a razón de 6 gr por plántula.

Orgánico: Como fertilizante orgánico se aplica compost preparado en el área del vivero compuesto a base de tierra común (70%), hojarasca (15%) y restos de ramas picadas (15%), este material es utilizado para el llenado de bolsa.

Se reportan las mismas fórmulas de fertilizantes recomendadas por MARENA (s.f), sin embargo Rojas (2001), pese a que registra la aplicación de fórmulas de fertilizantes diferentes a los aplicados en el vivero (10-30-10, 12-24-12), permite inferir que los utilizados por el vivero, han permitido producir plantas vigorosas, con buen follaje y de buena forma (Rectas).

c) Control de maleza

Esta actividad se realiza con el propósito de evitar la competencia por agua, luz y nutrientes del suelo, entre las plántulas y la maleza ya que esto puede provocar debilitamiento y en el peor de los casos pérdida de plantas.

El control de maleza se realiza de forma mecánica utilizando machete pequeño y deshierba manual teniendo el cuidado de no dañar las plántulas tiernas o jóvenes recién germinadas, se realiza el control de maleza antes de que estas produzcan semillas y seguido de la aplicación del riego.

Estas formas de eliminación de la maleza, coincide con Rojas (2001) y Jiménez (s.f) quienes afirman que la deshierba debe hacerse inmediatamente después del riego ya que la maleza compite con las plántulas por agua y los nutrientes.

d) *Prevención de plagas y enfermedades*

La afectación por plagas y enfermedades ha sido nula, sin embargo ha habido cierta afectación por insectos aunque no se han reportado pérdidas económicas ya que no ha habido mortalidad por estas afectaciones, a continuación se mencionan.

Mosca blanca: Este Insecto volador chupador se alimenta de la savia de las plantas robándoles nutrientes y agua, ataca durante el día afectando la hoja de la planta y la pone tostada de un color negro, se controla mezclando 20 litros de agua con 5 cc de rimolation fumigando a todas las plantas afectadas.

Babosa: Ataca la parte radical de la planta que de no controlarse, la mataría por desecación, se controla fumigando las plantas afectadas con una mezcla de 20 litros de agua y 5 cc de cipermetrina como actividad preventiva. Esta actividad se hace 2 veces por año, además de que se hace monitoreo diario con el objetivo de detectar presencia de estos insectos y proceder a controlarlos.

Según Almodovar (2011) la práctica de monitorear el vivero con cierta frecuencia es recomendable para detectar la presencia de patógenos a tiempo y decidir rápido la mejor estrategia de manejo a seguir, siendo esta una actividad que no se realiza en el área de estudio y que de realizarse posiblemente permita tratar las enfermedades a tiempo.

e) *Poda*

Poda de raíz: Se poda la raíz de las plántulas cuando estas han alcanzado entre 30 a 40 cm de altura utilizando tijera pico de lora, especialmente de las siguientes especies: *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby, *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf, *Cassia fistula* L. *Samanea saman* Jacq. Merr. *Tecoma stans* (L.) Juss. Ex K, *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. ya que estas especies han demostrado tener un desarrollo acelerado de raíz, y muy profundas.

Poda de copa: La poda de copa se realiza cada 6 meses, utilizando hacha y machete en época seca para evitar peligro al acceder o subir a los árboles. Esta actividad se aplica a los árboles adultos para evitar exceso de sombra a las plántulas en vivero, permitir el acceso de la luz solar a las plántulas, para evitar caída de ramas lo que podría dañar la estructura de los bancales y a las plantas mismas al caer; así como también para evitar daños humanos en instalaciones del área forestal.

4.5. Plan de mejora para el funcionamiento del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena

En el cuadro 4, se establecen las mejoras que se pueden realizar en el Vivero con el propósito de mejorar el funcionamiento y la ejecución de actividades que se implementan en el proceso de producción de plantas.

Cuadro 4. Plan de mejora a partir de las debilidades generales identificadas para el fortalecimiento del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena. 2015

Debilidades	Plan para superar la debilidad
No realizan pruebas de germinación de las semillas de las especies forestales recolectadas	Realizar pruebas de germinación por especie al momento de las colectas, esto permitiría conocer de forma certera el porcentaje de germinación de las semillas, calidad o efectividad del material.
Mezcla de especies vegetativas con especies arbóreas en un mismo bancale	Diseñar bancales solamente para establecer especie arbórea, esto con el fin de concentrar las medidas de manejo por las características de las especies y evitar daños.
Bancales dispersos en las diversas áreas del vivero	Ubicar bancales de especies arbóreas en una misma área, lo que favorecería la ejecución de actividades como riego, fertilización y poda, de ser posible rotularlos y cuantificar por especie las plantas producidas.
Aplicación de la misma fórmula y cantidad de fertilizante para todas las especies	Conocer las demandas de nutrientes por especie, esto podría resolverse realizando estudios específicamente de los requerimientos de cada especie.
Poca capacitación del personal	Fortalecer la capacidad del personal por parte de Ornato
No se realiza análisis d calidad de plantas	Realizar análisis de sobrevivencia y mortalidad

V. CONCLUSIONES

La reproducción por semilla es el método más común en la producción de especies forestales en el Jardín Botánico y vivero Santa Elena, debido a que se dispone de mayor acceso al material reproductivo y la mayoría del personal tiene experiencia al trabajar con esta técnica; por ende, la mayoría de las especies han demostrado mayor facilidad de producción con esta técnica en comparación a la técnica asexual (acodo).

En el proceso de producción se incluye la recolección de semillas, tratamientos pre-germinativos, formas de producción los cuales se ejecutan como base para el establecimiento del vivero y obtener el número de plantas que se requieren y según las solicitudes de ornato de la Alcaldía de Managua.

El plan de mejora para el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena se orienta para que el funcionamiento de producción de especies forestales sea más efectivo en cuanto a la técnica del manejo, al proceso de producción y de producción de las especies forestales utilizadas.

VI. LITERATURA CITADA

- Aguilar Murillo, X; Valle Meza, G; Lucero Arce, A; Ramírez Serrano, R. 2012.** Propagación de especies aromáticas. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Baja California Sur, MX. 39 p.
- Aldaz Loja, LJ; Ochoa Luzuriaga, IL. 2011.** Propagación asexual de diez especies forestales y arbustivas en el jardín botánico “Reinaldo Espinosa”. Universidad Nacional de Loja. Loja. PR.
- Almodóvar W. 2005.** Manejo Integrado de Enfermedades en Viveros de Árboles en Puerto Rico: (en línea) Mayagüez, PR. Consultado 9 ene. 2015. Disponible en: [http://academic.uprm.edu/walmodovar/HTMLObj-252/MIP en viveros de rboles.pdf](http://academic.uprm.edu/walmodovar/HTMLObj-252/MIP%20en%20viveros%20de%20arboles.pdf)
- APN (Administración de Parques Nacionales, AR). 2007.** Lineamientos Estratégicos para el manejo de especies exóticas en la APN (en línea). Buenos Aires, AR. Consultado 13 nov. 2013. Disponible en <http://www.sib.gov.ar/archivos/versión-final-lineamientos.pdf>
- Boby Moncada, FB; Valdivia Espinoza, MA. 2005.** Evaluación del comportamiento de tres especies forestales a nivel de vivero en el municipio de Telica, departamento de León, 2005: (en línea) León, NI. Consultado 9 ene. 2015. Disponible en: <http://biblioteca.catie.ac.cr:5050/repositorioforestal/bitstream/123456789/6507/1/tnk10b663.pdf>
- Buamscha, G; Contardi, T; Kasten, D; Enricci, T; Escobar; R, Gonda, E; Landis, D; Mexal, J; Wilkinson, M. 2012.** Producción de plantas en viveros forestales (en línea). Buenos Aires, AR. Consultado 5 nov. 2015. Disponible en: [http://ciefap.org.ar/documentos/pub/Produc plantas viv.pdf](http://ciefap.org.ar/documentos/pub/Produc_plantas_viv.pdf)
- Huanca Apaza. s.f.** Métodos de reproducción asexual de plantas y su aplicación. (en línea) Unapuno, PR. Consultado 8 nov. 2015. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/propagacion-asexual-plantas-y-su-aplicacion/propagacion-asexual-plantas-y-su-aplicacion.pdf>
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, NI) 2010.** Informe meteorológico. Managua, NI.
- INAFOR (Instituto Nacional Forestal, NI). 2012.** Modelos agroforestales, sistema productivo integrado para una agricultura sostenible en Nicaragua. Managua, NC. 96 p.
- _____ **(Instituto Nacional forestal, NI). s.f.** Centro de mejoramiento genético y bancos de semillas forestales/INAFOR (en línea). Consultado 16 mar. 2015. Disponible en: [http://issuu.com/sociedadraleighnicaragua/docs/manejo de semillas de 25 especies_f](http://issuu.com/sociedadraleighnicaragua/docs/manejo_de_semillas_de_25_especies_f)

Jiménez Peris, F, J. 1993. Viveros forestales para producción de plantas a pie de repoblación. Tesis ph.D. Guatemala, Guatemala. 36 p.

_____. **s.f.** viveros forestales para la producción de planta a pie de repoblación, (en línea). Consultado 5 nov. 2015. Disponible en: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_06.pdf

MARENA (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, NI). s.f. Establecimiento y Manejo de Plantaciones Forestales (en línea). Managua, NC. Consultado 5 nov. 2015. Disponible en: <https://www.google.com/search?q=posaf+manual+de+plantaciones+forestales&ie=utf-8&oe=utf-8>

Pérez Rivera, A. 2010. Un paraíso dentro de Managua. (en línea). La prensa. Managua, NC. Abr 28: 3C. Consultado 5 nov. 2015. Disponible en <http://www.laprensa.com.ni/2010/04/12/revista/21520-iso-managua>

PRODEFO (Proyectos, Desarrollo y Formación, MX). 2004 PROTOCOLO DE PRODUCCIÓN DE PLANTA EN VIVEROS DEL FIPRODEFO (en línea). Jalisco, MX. Consultado 5 nov. 2015. Disponible en: <http://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/38%20Doc%20Tec%20Protocolo%20de%20produccion%20de%20planta%20en%20viveros%20del%20FIPRODEFO.pdf>

Reynosa, C. 2014. Mapa de distribución Jardín Botánico y Vivero Santa Elena. Managua, NI. Esc. Varía. Color

Rojas F. 2001. Viveros forestales. Centro de información tecnológica. Cartago, CR. 181 p. (Alternativa Tecnológica Apropiada No. 23)

Ruiz Acevedo, TV; Flores Mendoza, J. 2007. Estudio de la composición florística, sanidad forestal y recomendaciones de manejo para la vegetación arbórea de un sector del Campus Norte de la Universidad Nacional Agraria. UNA (Universidad Nacional Agraria). Managua. NI. 59 p.

Saavedra Miranda, A F; Gutiérrez Gonzales, SL. 2014. Evaluación del efecto de tres sustratos en el desarrollo de plantas de Moringa oleífera en vivero. Tesis (Ing. Zootec.). Managua, NC. UNA. 34 p. Consultado 22 Abr. 2015. Disponible en: <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01s112.pdf>

Talavera Torrez, JC; León Campos, FA. 2012. Composición química de la biomasa verde del Pasto Guinea (*Panicum máximum*, Jacq), CV Colonial, con diferentes niveles de inclusión de urea. Finca Santa Rosa, Sabana Grande, Managua, NI (Tesis) Ingeniería Forestal. Universidad Nacional Agraria.

ANEXOS

Anexo 1. Formato de entrevistas aplicadas a informantes claves del Jardín Botánico y Vivero Santa. 2014

Entrevistado: _____ Responsabilidad: _____	
Límites del vivero	
Número de bancales	
Tamaño de los bancales	
Número de especies con las que se trabaja	
Técnicas de producción utilizadas	
Sistemas de recolección	
Época de recolección	
Tratamientos pre germinativos que se utilizan	
Por qué no se utilizan tratamientos pre germinativos para todas las semillas	
Fuentes de recolección	
Se ha logrado satisfacer la demanda de los usuarios con las especies producidas	
Ha habido afectación por plagas y/o enfermedades, qué se hace para contrarrestarlas	
Qué técnicas asexuales utilizan	
Manejo que se le da a las plantas en vivero	
Profundidad de siembra de la semilla en la bolsa	
Tipo de sustrato utilizan	
Efectividad de las semillas que se obtienen del vivero en comparación a las que se extraen del exterior	
Sitios de mayor demanda de plantas	
Sitios de mayor extracción de semillas	
Número de plantas por bancal	
Tamaño de bolsas	

Anexo 2. Formato requerido para identificar las especies forestales producidas en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, distribución, formas reproductivas y fuentes de recolección. 2014

Nº	Nombre científico	Nombre común	Familia	N	Ex	S	A	V	OF

N: Nativas, Ex: Exóticas, S: Sexual, A: Asexual, V: Vivero, Of: Otras fuentes.

Anexo 3. Tratamiento pre- germinativo de las especies forestales producidas en el Jardín Botánico, Vivero Santa Elena, Managua, Nicaragua. 2014

Nº	Nombre científico	Tratamiento pre – germinativo	
		Escarificación mecánica	Inmersión en agua
1			
2			
3			
4			
5			

Anexo 4. Conceptos asociados a la investigación

Especies nativas: Las especies nativas son aquellas originarias de la zona en que habitan, pero que no se encuentran necesariamente en forma exclusiva en ellas, son las que nacen y viven silvestres en un medio natural, y pueden seguir siendo nativas si son cultivadas en su misma región de origen (Ruiz y Flores 2007).

Especies introducidas: Las especies introducidas o exóticas, son aquéllas que habitan en un lugar diferente a su ecosistema de origen, son aquellas cuya área de distribución geográfica natural no corresponde al territorio nacional o local, y se encuentran en el país como resultado de actividades humanas voluntarias o no, así como por la actividad de la propia especie (Ruiz y Flores 2007).

Plaga: Es una situación en la cual un animal produce daños económicos, normalmente físicos, a intereses de las personas (Ruiz y Flores 2007).

Acodo: El acodado es un método de propagación en el cual se provoca la formación de raíces adventicias a un tallo que está todavía adherido a la planta madre. Luego, el tallo enraizado, acodado, se separa para convertirlo en una nueva planta que crece sobre sus propias raíces (Aldas y Ochoa 2011).

Vivero: Los viveros forestales son sitios especialmente dedicados a la producción de plántulas de la mejor calidad y al menor costo posible (Rojas 2001).

Injerto: Consiste en colocar una yema o una ramilla con una lesión o corte provocado en la planta patrón de la misma especie o especies afines, para que suelde o siga creciendo. Es utilizado con fines de mejoramiento genético (Aldas y Ochoa 2011).

Estaca: Son porciones de una rama, que puede variar en grado de lignificación (Estacas semileñosas, leñosas y herbáceas) diámetro, tamaño (estacones y estacas) y ubicación relativa dentro de la rama. Las estacas toman nombres diferentes según sus características (Aldas y Ochoa 2011).

Sobrevivencia: Es la estimación del número de árboles vivos expresado en porcentaje durante un tiempo determinado (Rivera 2014).

Anexo 5. Levantamiento de la información.

